회전 주사 패턴을 사용한 효율적인 영상 기술 및 내용 기반 영상 검색

송호근[†] · 강응관[††]

요 약

본 논문에서는 회전 주사 패턴을 사용하여 영상 검색을 위한 효율적인 영상 기술 방법을 제안하였다. 본 논문에서는 회전 주사 패턴을 영상 중심부에 위치시키고, 이를 이용하여 공간 칼라 정보를 기술하였다. 사용된 특징은 회전 대표 칼라와 회전 칼라 질감 그리고 회전 칼라 변화도이다. 제안 방식은 영상의 색상 정보와 그와 관련된 국부적 공간 분포를 효율적으로 기술할 수 있었다. 따라서 위 방식은 영상 검색에 있어 기존 방식에 비하여 계산량, 메모리 사용량 등을 줄일 수 있었다.

An Efficient Image Description Method and Content-based Image Retrieval using Circular Scanning Pattern

Ho-Keun Song[†] and Eung-Kwan Kang[††]

ABSTRACT

This paper proposes an efficient image description method for image retrieval using circular scanning pattern. Therefore, we place the origin of the circular scanning pattern on center point of an image and describe spatial color features of the image using the pattern. The features are Circular Dominant Color, Circular Color Texture, and Circular Color Variation Plot. By the method we can describe color and spatial information of the image at a time, efficiently. Therefore, we can reduce the computational expense and memory usage needed to index the image more than the conventional one does.

1. 서 론

영상 데이터베이스 검색 방법은 크게 문자 기반(Text based), 내용 기반(Content based), 의미론 기반(Semantic based) 방법으로 나눌 수 있다. 이 중 내용 기반 영상 검색(Content-based Image Retrieval)은 영상의 색상(color), 모양(shape), 질감(texture)등 영상의 내용적인 특징 또는 속성들을 이용하여 원하는 영상을 검색하는 방법이다[1].

영상의 내용적인 특징들 중에서 색상 정보는 영상을 구성함에 있어 중요한 역할을 담당한다. 그리고 영상내 조명 변화나 관측 위치, 크기 변화 등에 강건한 검색이 가능하다는 장점이 있다. 따라서 색상 정보를 이용하여 영상을 검색하는 많은 방식들이 연구되었다.

초기 연구로서 전역적인 색상 히스토그램 방식[2]과 모멘트 계산 방식[3]이 영상 검색에 유용하다고 검증되었다. 그러나 이들은 색상을 기반으로한 공간 정보를 고려하지 못하였다. 그러므로 영상 데이터베이스가 커질수록 유사한 색분포를 가지는 다른 영상을 검색하는 경우가 발생될 수 있다.

따라서 내용기반 영상 검색에서는 영상을 대표할 수 있는 색상 특징들과 이 색상들의 공간 분포 정보를 결합하여 검색 정보로 사용하는 연구들이 진행되고 있다.

색상의 공간 위치를 기술해 주기 위해서는 영상내의 물체나 특정 영역을 대상으로 색상 정보의 공간

[†] 정회원, 한서대학교 컴퓨터정보학과
[††] 중앙대학교 첨단영상전문대학원

적 분포를 표현해주는 것이 보다 유용하다. 하지만 대부분의 경우 그 처리의 단순성과 충분한 성능으로 인하여 고정된 영상 분할 방식들이 연구되고 있다.

Striker 등[4]은 색상 정보에 공간 정보를 이용하기 위하여 영상을 5개의 오버랩된 퍼지 영역으로 나누고 각 영역에서 3차 모멘트까지 계산한 값들의 차의 합을 거리 측정값으로 사용하였다. Sethi 등[5]은 Color-WISE라는 시스템에서 영상을 8×8 블록으로 분할하고, 각 블록에서 대표 색상 정보를 기술하였다. 한편, 김철원 등[6]과 김영균[7] 등은 영상을 9개의 영역으로 나누고 그 공간 분포 정보를 색상 정보와 함께 이용하는 방식을 제시하였다. 반면에 김봉기 등[8]은 영상을 4개의 영역으로 사각 분할하고, 제5영역은 영상의 중심 지역에 많은 비중을 차지하는 색상을 선택하기 위해 기타 영역과 중첩되도록 지정하였다. 위 논문에서는 인간의 색상 인지 시스템에 기반하여 영상의 중심 지역에 보다 많은 관심을 두고, 기타 영역의 위치를 중첩하여 고려하는 방식이 소개되었다.

그러나 위와 같은 방식들은 영상을 분할하고 처리하는 과정에서 여러 단계의 스캐닝 과정을 거쳐야만 했다. 그리고 인간의 색상 인지 시스템에 기반하여 그 의미가 중요한 영상의 중심 지역에서 보다 세밀한 위치 정보를 활용할 수 없었다.

따라서 본 논문에서는 영상의 내용적인 특징을 기술하기 위하여 색상 관련 정보를 이용하는 방식에 초점을 두고, 영상의 색상 특성과 공간 분포 특성을 적용하는 효율적인 방법론을 제시하고자 한다. 본 논문에서는 일반 영상은 그 주요 정보가 영상 중심부에 집중된다는 가설하에 회전 주사 방식(Circular Scanning Method : CSM)에 의한 영상의 컬러 정보와 그와 관련된 국부적 공간 분포 정보를 효율적으로 기술(description)하는 방법을 제시한다.

2. 컬러 특징의 기술

2.1 컬러 공간의 선택

디지털 컬러 영상 처리 응용에서 RGB 컬러 공간은 영상을 취득하고 표시(display)하는데 종종 사용된다. 하지만 각종 응용에 적합한 컬러 공간들이 있다. 한편 인간의 칼라 인지 요소들을 근거로 표현된 칼라 모델로는 HSV, HSI, HLS 모델 등이 있다. 이들 좌표계는 색채 요소(색상과 채도)와 밝기 요소를 분리한 뒤, 밝기 요소를 제거하면 영상 획득시 조명 변화의 영향을 줄일 수 있는 장점이 있다. 특히 질의 영상(query image)에 대한 질의자의 직관적 인지 과정을 최종 검색 결과에 반영할 수 있다는 가능성을 제시한다. 따라서 본 논문에서는 디지털 칼라 영상을 HSI 칼라 모델로 표현하기로 한다. HSI 모델은 실린더 좌표계(Cylindrical Coordiante System)에서 그림 1과 같이 정의된다

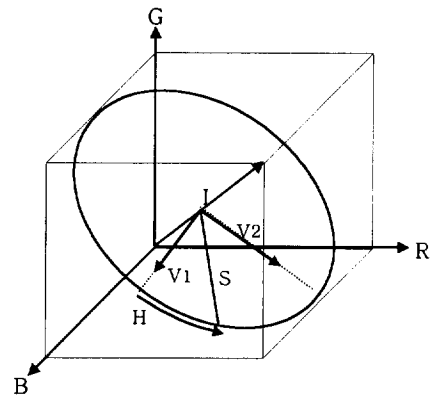



그림 1. HSI 컬러 공간

2.2 컬러 히스토그램

I를 주어진 M×N 칼라 영상이라 하자. 그리고 I에서의 칼라는 m개의 칼라 성분, 즉 $C_1,\cdots,C_m$으로 양자화되었다고 하자. 이때 한 화소 $p=(x,y)\in I$에 대한 칼라를 C(p)하고 표기하면, I의 히스토그램 h는 다음과 같이 정의할 수 있다.

어떤 칼라 C_i, $i\in[m]$에 대하여

$$H_{c_i}(I) \doteq \|I_{c_i}\| \quad (1)$$

를 I에서 칼라 C_i를 가지는 화소의 개수로 정의한다. 이때 I에서 임의로 선택된 화소 p에 대하여 칼라 C_i를 가질 확률을

$$h_{c_i}(I) = \Pr[p\in I_{c_i}] = \frac{H_{c_i}(I)}{M\times N} \quad (2)$$

로 정의하고 이를 히스토그램으로 정의한다.

위와 같은 히스토그램의 정의는 C_i를 가지는 화소 p의 확률 분포 h를 나타내며, 영상의 크기에 불변한 특성을 지니게 된다. 이러한 정의는 영상의 크기가 가변적일 때, 더욱 유용하다.

2.3 칼라 질감

질감(Texture)는 패턴 인식 분야에서 광범위하게 연구되어지는 시각적인 실마리(visual cue)이다. 인간의 질감 인지에 관한 연구[9]에 따르면 인간은 자연 질감 패턴(natural texture pattern)을 반복성(repetitiveness), 방향성(directionality), 그리고 입자성(granularity)의 세가지 요소로 구분한다고 한다. 질감의 해석 방법은 농도 분포에 의한 해석, 농도차 분포에 의한 해석, 확률 밀도 함수에 의한 해석, 구성 요소 추출에 의한 해석, 주파수 영역 변환(transform) 해석, 선형 예측법 등이 있다[10,11].

본 논문에서는 칼라 영상에 대한 질감을 표현해 주기 위하여 주어진 칼라 영상 I에서 대표 색상(Dominant Color)을

$$C_d(I)=\{C_i \mid \max(h_{c_i}(I)), i=1,\cdots,m\} \quad (3)$$

와 같이 칼라 히스토그램에서 칼라확률이 가장 높은 칼라로 정의한다. 이때, 칼라 영상의 질감은

$$T_{C_d}(I)=\frac{1}{M\times N}\sum_{i=1}^{M}\sum_{j=1}^{N}|C(p)-C_d(I)|,$$
$$p=(i,j)\in I \quad (4)$$

와 같이 대표 색상 C_d에 대한 평균 색상 편차(Mean Absolute Deviation)로서 정의한다.

2.4 칼라 변화도

본 논문에서는 새로운 컬러 변화도(Color Variation Plot : 이하 CVP)을 정의하여 사용한다. CVP는 본 논문에서 제안하는 스캐닝 패턴 내에서 공간적인 컬러의 분포를 극좌표(polar coordinate) 형식으로 나타내준다. 즉, CVP 내의 각 점은 스캐닝 선상에서 인접 화소와의 대표 색상 변화가 최대인 위치를 표시하며, 이때 각 점의 표현은 주어진 스캐닝 선의 각도와 패턴 원점에서의 거리값으로 주어진다.

만약 한 영상이 균일한 배경을 가지고 스캐닝 패턴 내에 위치하는 하나의 물체를 포함한다면, CVP는 그 물체의 외각 경계선을 표시할 있다. 이는 물체에 대한 형상 정보로 사용될 수 있다. 반면으로 한 영상이 불규칙한 배경을 가지고 있다고 하더라도, 패턴 영역 내에서의 대표 색상(dominant color)의 변화 분포를 효과적으로 표현해 줄 수 있다.

3. 공간적 컬러 색인 방법

3.1 회전 주사 방식

본 논문에서 제안하는 회전 주사 방식(Circular Scanning Method : 이하 CSM)은 인간의 눈이 상대적으로 큰 색상 조각들의 분포에 특히 민감하며, 영상의 중앙에 집중된다는 사실에 바탕을 둔다[12]. 그리고 일반적인 영상의 경우, 영상을 특징지울 수 있는 대부분의 정보는 영상의 중심 지역에 집중된다는 가설에 기반을 둔다. 한편 본 논문에서는 인간의 컬러 인지 이론에 따라 한 화소에 대하여 그 색상(hue)과 채도(saturation) 성분과 함께 그들의 공간적 분포를 효과적으로 묘사할 수 있는 방법론을 제시하고자 한다.

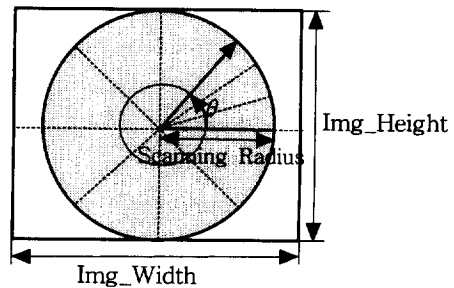



그림 2. 회전 주사 개념도

위 가설과 필요에 따라 본 논문에서는 영상 중심 지역에 그림 2와 같은 Circular scanning pattern을 위치시키고 이를 통하여 영상의 특징을 기술하는 방법을 제안한다. 그림에서 회전 주사 방식의 회전 원점(Origin of the Circular Scanning)은 영상의 중심 좌표를 기준으로 하고, 회전 주사 반지름(Circular Scanning Radius : 이하 CSR)은 영상의 최대 내접원의 반지름으로 한다. 회전 주사 방식은 회전 원점을 지나는 수평선을 회전의 출발선(Start line)으로 하고 주어진 주사 각도에 대하여 주사 반지름을 순차적으로 증가시키면서 영상의 특징을 조사한다. 이때, 주사 각도 및 주사 반지름을 주사 특징 정보(Scanned Feature Information)와 결합하면, 영상 중심 지역에서 특정 방향 및 위치와 결부된 색상, 질감 특징 정보 등을 추출할 수 있다. 한편 회전 영역을 특징값에 따라 구획 분할(Section Division)을 수행하여, 영상 검색을 위한 초기 분할 정보로 활용할 수 있다.

이러한 회전 주사 방식의 장점은 우선 영상의 중심 지역에 많은 비중을 차지하는 색상 및 관련 특징들을 중점적으로 기술해 줄 수 있다는 것이다. 둘째 1회의 회전 주사를 통하여 영상의 전역적인 대표 특징을 기술함과 동시에 국부적 공간 분포를 포함하는 국부적 특징을 기존 방식보다 효율적으로 기술해 줄 수 있다는 것이다. 이로써 대용량의 데이터베이스를 검색할 때, 고속 처리가 가능해진다.

그림 3은 두가지 칼라 영상의 밝기값에 대하여 각각 정규화된 히스토그램 결과를 보여준다. 이들 영상들은 일반적인 M×N 영상과 N×N 영상을 대표하며, 이들의 주된 정보들은 중앙 지역에 집중되어 있는 모습이다. 그림 3(b)와 3(c)를 보면 모두 두 개 봉우리를 나타낸다. 첫 번째 봉우리는 배경 화소를 나타내며, 두 번째 봉우리는 물체(즉, 노랑새) 부분을 나타낸다. 하지만 그림 3(c)의 경우 배경부분의 봉우리가 상당히 억제된 반면, 물체 부분의 봉우리는 훌륭하게 유지되고 있는 모습이다. 정방형 영상의 경우에 있어서는, 그림 3(e)와 3(f)에서 보는바와 같이 그 결과가 거의 유사함을 확인할 수 있다. 결국 위 결과로부터 제안된 방식은 주어진 가설을 만족하는 일반적인 영상에 대하여 그 주된 정보를 효과적으로 표현해 줄 수 있다는 것을 알 수 있다.

3.2 회전 주사에 의한 영상 특징 기술

본 논문에서 영상의 내용기반 특징들은 회전 주사 방식을 통하여 회전 대표 칼라 (Circular Dominant Color : 이하 CDC)과 회전 칼라 질감(Circular Color Texture : 이하 CCT) 그리고 회전 칼라 변화도 (Circular Color Variation Plot : 이하 CCVP)특징을 각각 기술한다.

I에서 주사각(Scanning Angle)은 n개의 각 성분, 즉, $\theta_1, \cdots, \theta_n$으로 양자화되었다고 하자. I의 주사각 θ_j, $j \in [n]$에 대한 주사선상의 국부 히스토그램(local histogram) H^{θ_j}는 다음과 같이 정의할 수 있다.

어떤 칼라 C_i, $i \in [m]$에 대하여

$$H^{\theta_j}_{C_i}(I) \doteq \| I^{\theta_j}_{C_i} \| \tag{5}$$

를 I에서 주사각도 θ_j를 가지는 주사선상의 화소들 중에서 칼라 C_i를 가지는 화소의 개수로 정의한다.

이때, 주사선 상의 임의의 화소 $P^{\theta_j} = (x,y) \in I$에 대하여 칼라 C_i를 가질 확률은

$$h^{\theta_j}_{c_i}(I) = \Pr[p^{\theta_j} \in I^{\theta_j}_{c_i}] = \frac{H^{\theta_j}_{c_i}(I)}{R_{cs}} \tag{6}$$

로 정의한다. 여기서 R_{cs}는 회전주사 반지름이다.

한편, 주어진 주사각 θ_j에서 주사선 상의 대표 색상 (dominant color)은

(a) 컬러 영상_1

(b) 전역 히스토그램

(c) 회전 히스토그램

(d) 컬러 영상_2

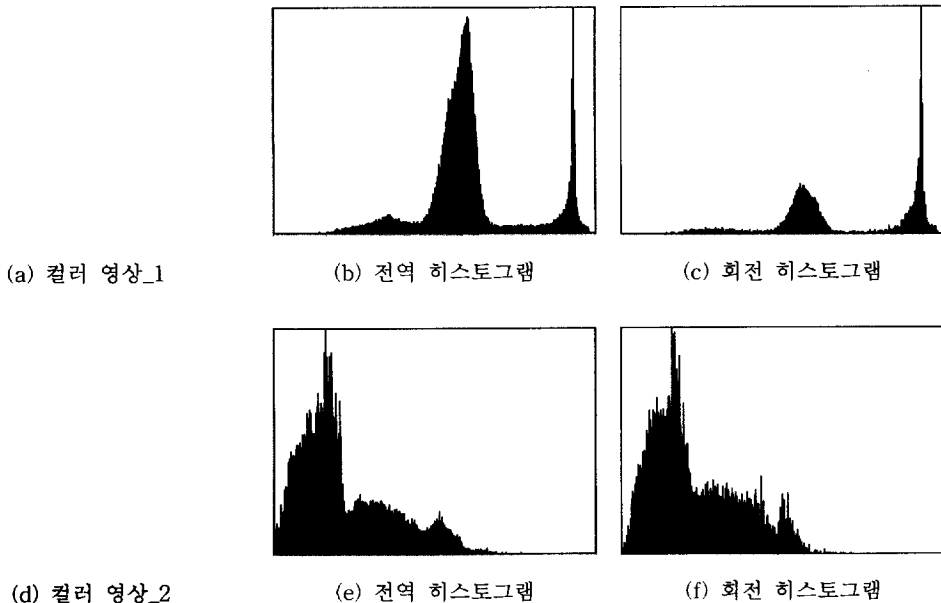
(e) 전역 히스토그램

(f) 회전 히스토그램

그림 3. 회전 히스토그램의 특징

$$C_d^{\theta_j}(I) = \{ C_i \mid \max(h_{c_i}^{\theta_j}(I)), i = 1, \cdots, m \text{ and } j = 1, \cdots, n \} \quad (7)$$

과 같이 주사선 상의 국부 히스토그램에서 칼라 확률이 최대인 색상으로 정의한다.

CDC는 영상의 중심 영역에 집중되어있는 대표 색상을 주사 시점과 관련된 공간 정보와 함께 기술한다. 일종의 각 히스토그램(Angle Histogram)으로 해석될 수 있다. 따라서 CDC는 회전 주사 각도에 대한 대표 색상 정보를 표현한다. 이 방식을 통하여 영상 중심 지역의 대표 색상에 대한 공간적인 분포를 효율적이고 용이하게 기술이 가능하다.

주사선상의 임의의 화소를 $P_r^{\theta_j} = (x, y) \in I$, $1 \le r \le R_{cs}$라 하면, CCT는

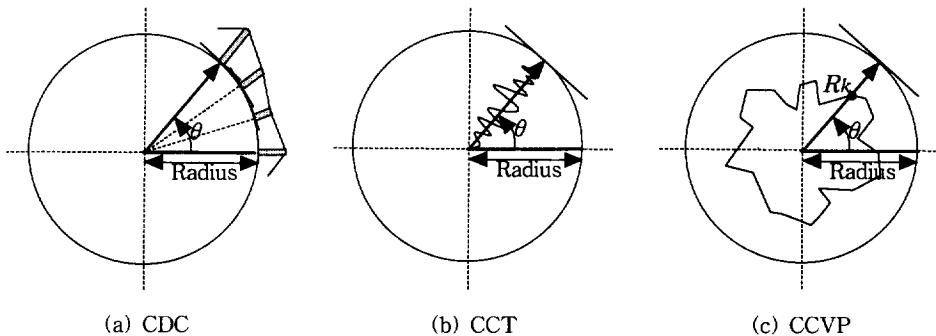
$$T_{C_d}^{\theta_j} = \frac{1}{R_{cs}} \sum_{r=1}^{R_{cs}} |C(P_r^{\theta_j}) - C_d^{\theta_j}(I)|, \quad j = 1, \cdots, n \quad (8)$$

과 같이 $C_d^{\theta_j}(I)$에 대한 절대 평균 색상 편차(Absolute Mean Color Deviation)로서 정의된다. CDC와 마찬가지로 CCT도 영상의 중심 지역에 집중되어 있는 칼라 질감을 주사 시점과 관련된 공간 정보와 함께 기술해준다.

마지막으로 CCVP는 주어진 주사선상에서 대표 색상의 최대 변화 위치를 나타내는 좌표값들의 집합으로

$$VP^{\theta_j} = \{ P_r^{\theta_j} \mid MAX(C_d(P_r^{\theta_j}) - C_d(P_{r-1}^{\theta_j})), 1 \le r \le R_{cs}, j = 1, \cdots, n \} \quad (9)$$

와 같이 표현된다.

그림 4는 이제까지 설명한 각 영상특징들은 도식적으로 보여주고 있다.

3.3 영상 비교를 위한 유사도 함수

일반적으로 유사성 척도는 크게 메트릭스 기반 측정, 집합이론 기반측정, 결정이론 측정방법등이 있다. 이중 가장 많이 사용되는 척도는 메트릭스 측정방법으로서 유클리디안 거리 함수이다.

본 논문에서는 질의 영상과 데이터베이스 영상과의 유사도 측정을 위하여

$$Dist(Q, D) = w_c Dist(Q_c, D_c) + w_t Dist(Q_t, D_t) + w_p Dist(Q_p, D_p) \quad (10)$$

와 같은 특징 거리 기반의 유사도 함수를 사용하였다. 위 함수에서 Q는 질의 영상 색인(Query image index)으로서 앞 절에서 설명한 CDC, CCT, 그리고 CCVP의 각 특징들에 대응되는 Q_c와 Q_t 그리고 Q_p로 구성된다. 그리고 D는 데이터베이스 영상 색인(Database image index)으로 각각 대응되는 세 부분 즉 D_c와 D_t 그리고 D_p로 구성된다. 그리고 w는 유사도 계산에 있어 각 영상 색인들의 상대적인 가중치로 정의되며, 세 가지 대응되는 각 특징에 대하여 각각 w_c와 w_t 그리고 w_p로 구성된다. 이때 $w_c + w_t + w_p = 1$이 되도록 한다. 마지막으로 Dist() 함수는 Q와 D의 각 특징들간의 정규화된 유클리드 거리(nomalized Euclican distance)를 계산한다. 따라서 사용된 유사도는 위 세 가지 특징들에 대한 가중치 적용된 유클리드 거리의 합으로 1에 가까울수록 큰 유사도를 나타낸다.

4. 컴퓨터 모의 실험 결과

본 장에서는 논문에서 제안된 기법의 성능을 평가

(a) CDC (b) CCT (c) CCVP

그림 4. 회전 주사 영상 특징들

하기 위하여 352×240 크기를 갖는 7142 프레임의 뮤직 비디오 영상에 대해 참고 문헌[13]의 방식에 의해 추출된 208 프레임의 대표 칼라 프레임들을 중심으로 실험한 결과에 대해 기술한다.

실험을 위하여 회전 주사각은 90개의 각 성분으로 양자화하였다. 이는 실험 영상의 전체 화소수 84,480개에 대하여 17,160개 즉 약 20.3%의 표본 화소를 선택하여 검색에 활용함을 의미한다. 이는 사용 메모리 공간 측면에서 효율적이였으며, 또한 만족할 만한 검색 결과를 나타내었다.

그리고 유사도 계산을 위한 각 특징치에 대한 가중치는 실험 영상 데이터베이스에 따라서 달리 적용될 수 있다. 일반적으로 컬러 영상에 대한 인간의 인지도는 유사 색상분포에 대하여 가장 민감하고, 그 다음에 컬러 질감 순이다. 한편 CVP의 경우 단일 배경인 경우 물체에 대한 명확한 특징이 되었지만, 공간적으로 색상 분포가 복잡한 경우에는 영상에 대한 대표 기준으로 삼기에는 부적당하였다. 따라서 본 실험에서는 w_c를 0.5, w_t를 0.3, 마지막으로 w_p를 0.2로 두었다.

표 1은 임의의 질의 영상에 대한 평균 검색율(average retrival ratio, e.g. precision)을 비교한 것이다. 표 1에서 제안방식은 평균 96%의 검색율을 나타내고 있으며, ColorWise방식은 평균 91.2%의 검색율을 보이고 있다.

여기서 평균 검색율이란

$$P_{\%} = \frac{R_n}{T_n} \times 100 \qquad (11)$$

와 같이 정의된다.[14] 여기서 T_n은 데이터 베이스에서 검색된 영상의 총 개수, R_n은 정확히 검색된 영상의 개수를 각각 나타낸다.

먼저, 정확한 검색 여부를 객관적으로 판단하기 위하여 비디오에서 장면을 구성하는 최소 단위인 셧(Shot)에 대해 우선적으로 검색을 수행하였다. 일반적으로 뮤직 비디오인 경우 하나의 셧은 보통 60-70 프레임 정도로 구성되며, 동일 셧 내의 프레임들은 주어진 일정 구간에서 서로 비슷한 공간적 동질성을 지닌다. 따라서 하나의 셧 내의 임의의 영상이 주어질 경우, 주어진 질의 영상이 속한 셧의 영상들을 모두 찾아내는지를 확인해야 한다. 물론 뮤직 비디오의 특성상 하나의 장면과 유사한 장면이 또다른 구간, 즉 다른 셧에서 반복될 수 있으나, 이 경우는 정확히 검색된 영상의 개수에 포함을 시키지 않았다. 한편 기존의 일반 히스토그램 방식으로 검색할 경우, 약 73.7%의 평균 검색율을 보인다고 하였다.[15]

그림 5 와 6는 임의로 주어진 질의 영상(a)에 대하여 참고 문헌 [13]방식에 의해 추출된 대표 프레임들 가운데 가장 유사도가 높은 순위별로 검색된 결과이다. 영상 중심부에서의 특징들이 유사한 대표 프레임을 훌륭히 검색해 내고 있다.

5. 결 론

본 연구에서는 회전 주사 패턴에 의한 효율적인 영상 특징 기술 방법을 제안하였다. 제안 방식은 영상의 주된 정보들이 중앙에 집중된다는 사실에 기반한다. 따라서 제안 방식의 효과적인 기술 성능을 실험적으로 보였다. 그리고 제안된 회전 주사 패턴에서의 CDC와 CCT 그리고 CCVP의 각 특징들을 기술하기 위한 정의 방법을 기술하였다. 한편 영상을 표현하기 위한 각 특징들은 인간의 색상-패턴 인지 특성을 적절히 활용하였다. 따라서 영상에 대한 인간의 주관적 인지 과정을 영상 검색 과정에 반영할 수 있는 방법론을 제공하였다. 영상 검색 실험에서 객관적 결과와 주관적 인지 결과와의 오차가 기존 방식보다 줄어든 것을 확인할 수 있었다. 마지막으로 제안된 방식은 영상의 색상 정보와 공간 정보를 동시에 효율적으로 기술할 수 있었다. 그리고 영상의 중앙 영역을 집중적으로 표현하므로서 전체 영역을 고정 분할하는 기존 방식에 비하여 계산량 및 메모리의 사용량

표 1. 임의의 질의 영상에 대한 평균 검색율(Precision) 비교

영상 데이터베이스	전체 프레임수	대표 프레임수	질의 프레임번호	평균검색율(%)	
				제안방식	ColorWise
뮤직비디오 영상1	7142	97	#1605	96	84
			#4477	99	100
			#0677	98	92
			#6840	91	89

Matched Images - <Proposed Method>

(a) #1605 (b) #4747 (c) #3388 (d) #1882 (e) #5004
(f) #1768 (g) #1192 (h) #2017 (i) #1971 (j) #2478

그림 5. 제안방식에 의한 검색결과의 예 (a) 질의 영상 (b)-(j) 검색된 대표 프레임

Matched Images - <Proposed Method>

(a) #4477 (b) #2316 (b) #2316 (d) #3602 (e) #6843
(f) #3107 (g) #0904 (g) #0904 (i) #2104 (j) #1352

그림 6. 제안방식에 의한 검색결과의 예 (a) 질의 영상 (b)-(j) 검색된 대표 프레임

등을 줄일 수 있었다. 그럼에도 실험 결과를 보면 색상과 유형에 따른 뛰어난 검색 성능을 보임을 알 수 있다.

하지만 일반적인 비디오 영상과 달리 주된 색상분포나 물체의 공간분포가 영상 중심부에 집중되지 않는 실외 풍경 영상의 경우, 검색 효율이 떨어질 수 있는 단점이 있다. 향후 가중치에 의한 특징비교와 함께 전역적 특징과 국부적 특징을 순차적으로 검색하는 다단계 검색 기법을 활용할 경우 보다 나은 검색 성능을 기대할 수 있을 것이다.

참 고 문 헌

[1] Y.Tao and W.I.Grosky, Spatial Color Indexing : A Novel Approach for Content-Based Image Retrieval, IEEE 6th International Conference on Multimedia Computing and Systems (ICMCS99), Florence, Italy, pp. 530-535, June 7-11, 1999

[2] M.J.Swain and D.H.Ballard, "Color Indexing," International Jornal of Computer Vision, Vol.7, No.1, pp. 11-32, 1991

[3] M.Striker and M.Orengo, "Similarity of color image," SPIE : Storage Retrieval Image and Video Database III, Vol. 2420, pp. 381-392, Feb. 1995

[4] M.Striker and A.Dimai, "Color Indexing with weak Spatial constraints," SPIE Strorage

Retrieval Image and Video Database IV, Vol. 2670, pp. 29-40, Jan. 1996.

[5] I.K.Sethi, I.Coman, B.Day, F.Jiang, D.Li, J. Segovia-Juarez, G.Wei and B.You, "Color-WISE: A System for Image Similarity Retreival Using Color," Proceedings of SPIE Strorage and Retreival for Image and Video Databases, Vol. 3312, pp. 140-149, Feb. 1998,

[6] 김철원, 최기호, "색상지정을 이용한 내용기반 화상검색 시스템 구현," 한국정보처리학회 논문지, 제4권, 제4호, pp. 933-943, 97.4

[7] 김영균, 김병만, "색채 분포, 색채의 공간 분포 및 윤곽선 정보를 이용한 내용기반 화상 검색 시스템의 설계", 제10회 영상처리 및 이해에 관한 워크샵 발표 논문집, pp. 33-39, 1998.1

[8] 김봉기, 오해석,"색상과 모양정보를 이용한 2단계 영상검색기법",멀티미디어학회 논문지 제1권 제2호, pp. 173-182, 1998.12

[9] A.R.Rao and G.L.Lohse, "Towards a texture naming system : identifying relevant dimensions of texture," IEEE Conf. on Visualization, pp. 220-227, San Jose, CA 1993.

[10] 오영환, 패턴인식론, 정익사, 1991

[11] J.R.Smith, Intergrated Spatial and Feature Image Systems : Retrival, Analysis and Compression, http://disney.ctr.columbia.edu/jrsthesis/thesissmall.html,Columbia University, 1997

[12] W.Hsu, T.S.Chua and H.K.Pung, "An Integrated Color Spatial Approach to Content based Image Retrieval," Multimedia'95, pp. 305-313, 1995

[13] E.K.Kang, S.J.Kim and J.S Choi, "Video retrieval based on Scene change detection in compressed streams," IEEE Trans. Consumer Electronics, Vol. 45, No. 3, pp. 932-936, 1999

[14] B. Fuht, S.W. Smoliar and H.J. Ahang, Video and image processing in multimedia systems, Kluwer Academic Publishers, 1995.

[15] 강응관, 장성갑, 송호근, 최종수,"로젯 패턴을 이용한 영상 검색 기법",대한 전자공학회 논문지, 제37권 제SP편, 제 4호, pp. 29-34, 2000.7

송 호 근

1991년 중앙대학교 전자공학과 졸업(공학사), 1993년 2월 중앙대학교 대학원 전자공학과 졸업(공학석사), 1997년 2월 중앙대학교 대학원 전자공학과 졸업(공학박사), 1996년 3월 - 현재 한서대학교 컴퓨터정보학과 조교수. 주관심 분야는 컴퓨터비전, 패턴인식, 멀티미디어 영상신호처리, 내용기반 영상검색, 생체 인식을 위한 얼굴인식 등임.

강 응 관

1993년 2월 중앙대학교 전자공학과 졸업(공학사). 1995년 2월 중앙대학교 대학원 전자공학과 졸업(공학석사). 1995년 1월~1997년 5월 현대전자 정보통신연구소.
2001년 2월 중앙대학교 첨단영상대학원 영상공학과 졸업(영상공학박사).
주 관심분야는 동영상 부호화, 멀티미디어 데이터베이스, 영상통신, 컴퓨터비전 등임